



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218288104 U

(45) 授权公告日 2023. 01. 13

(21) 申请号 202221981637.X

(22) 申请日 2022.07.21

(62) 分案原申请数据

202221909098.9 2022.07.21

(73) 专利权人 大众汽车股份公司

地址 德国沃尔夫斯堡

(72) 发明人 何清华 陈希平 马云荣 邓宇

周志东 刘雨婷 赵轶 郭静亮

梁斌

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 王永建

(51) Int. Cl.

B64C 25/02 (2006.01)

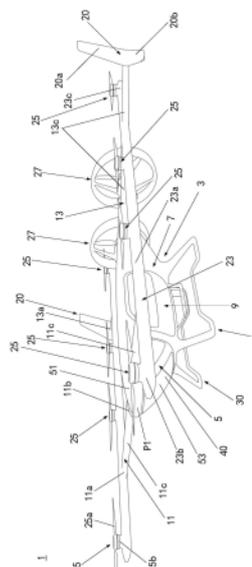
权利要求书1页 说明书12页 附图10页

(54) 实用新型名称

用于飞行器的起落装置

(57) 摘要

本申请提供了一种用于飞行器的起落装置。飞行器包括机身,并且起落装置包括被配置成用于关于机身的对称面对称地布置的一对起落架。一对起落架中的每个起落架包括:第一支腿,其包括连接到机身的第一端、以及与第一端相反的第二端;第二支腿,其包括连接到机身的第三端、以及与第三端相反的第四端;以及连接在第二端与第四端之间的中段,其包括连接第二端的第一部段、连接第四端的第二部段以及连接第一部段和第二部段的折弯部段。折弯部段被配置成朝着机身弯曲,以使得在飞行器停放在平坦的基面上时,第一部段和第二部段接触基面,而折弯部段不接触基面。根据本申请的起落装置能够缓冲冲击,并减少制造材料,降低飞行器重量。



1. 一种用于飞行器的起落装置,所述飞行器包括机身,其特征在于,所述起落装置包括被配置成用于关于所述机身的对称面对称地布置的一对起落架(30),所述一对起落架(30)中的每个起落架(30)包括:

第一支腿(31),所述第一支腿(31)包括连接到所述机身(3)的第一端(31a)、以及与所述第一端(31a)相反的第二端(31b);

第二支腿(33),所述第二支腿(33)包括连接到所述机身(3)的第三端(33a)、以及与所述第三端(33a)相反的第四端(33b);以及

连接在所述第二端(31b)与所述第四端(33b)之间的中段(35),所述中段(35)包括连接所述第二端(31b)的第一部段(35a)、连接所述第四端(33b)的第二部段(35b)以及连接所述第一部段(35a)和所述第二部段(35b)的折弯部段(35c),所述折弯部段(35c)被配置成朝着所述机身(3)弯曲,以使得在所述飞行器停放在平坦的基面上时,所述第一部段(35a)和所述第二部段(35b)接触所述基面,而所述折弯部段(35c)不接触所述基面。

2. 根据权利要求1所述的起落装置,其特征在于,所述第一部段(35a)和所述第二部段(35b)是细长的,并且所述第一部段(35a)和所述第二部段(35b)共线。

3. 根据权利要求1或2所述的起落装置,其特征在于,所述第一部段(35a)和所述第二部段(35b)均沿着平行于所述对称面且平行于与所述对称面垂直的平面的方向定向。

4. 根据权利要求1或2所述的起落装置,其特征在于:

所述第一支腿(31)的由与所述对称面垂直的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力;和/或

所述第二支腿(33)的由与所述对称面垂直的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力。

5. 根据权利要求1或2所述的起落装置,其特征在于:

所述第一支腿(31)是细长的,并且与所述第一部段(35a)成 45° 到 135° 的夹角;和/或
所述第二支腿(33)是细长的,并且与所述第二部段(35b)成 45° 到 135° 的夹角。

6. 根据权利要求1或2所述的起落装置,其特征在于:

所述第一支腿(31)、所述第二支腿(33)、所述第一部段(35a)和所述第二部段(35b)共面于第一平面,所述第一平面相对于所述对称面倾斜;以及

所述折弯部段(35c)在远离所述对称面的方向上相对于所述第一平面偏移。

7. 根据权利要求6所述的起落装置,其特征在于,所述折弯部段(35c)平行于所述对称面。

8. 根据权利要求6所述的起落装置,其特征在于,所述第一平面与所述对称面的夹角在 0° 到 50° 之间。

9. 根据权利要求8所述的起落装置,其特征在于,所述夹角为 40° 。

10. 根据权利要求2所述的起落装置,其特征在于:

所述折弯部段(35c)包括连接所述第一部段(35a)的第一部分(351)、连接所述第二部段(35b)的第二部分(352)、以及连接所述第一部分(351)和所述第二部分(352)的第三部分(353),所述第三部分(353)平行于所述第一部段(35a)和第二部段(35b)。

用于飞行器的起落装置

[0001] 本申请是于2022年7月21日提交的申请号为202221909098.9的中国实用新型专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本申请涉及飞行器领域,尤其涉及一种用于飞行器的起落装置。

背景技术

[0003] 城市空中交通(Urban Air Mobility,UAM)是一种新兴的交通方式,其主要涉及城市内或城际短途运输。UAM交通工具通常在低空(100米到1000米)或超低空(100米以下)空域飞行。

[0004] 垂直起降(Vertical Take-Off and Landing,VTOL)飞行器是一种常见的UAM交通工具。在UAM场景中,受限于城市建筑、植物、道路交通、人群等因素,希望垂直起降飞行器满足小尺寸的要求。同时,为了提高运输效率,又希望垂直起降飞行器满足高载重的要求。但是,现有的垂直起降飞行器均难以兼顾小尺寸和高载重的要求。

[0005] 因此,需要一种新型的垂直起降飞行器。

实用新型内容

[0006] 有鉴于此,本申请提出了一种新型的垂直起降飞行器,以解决背景技术中描述的问题。

[0007] 根据本申请的一个方面,提供了一种垂直起降飞行器,其包括:机身,所述机身包括机头、机尾以及在所述机头与所述机尾之间延伸的机身中段,所述机头的机头轮廓被配置为关于所述垂直起降飞行器的对称面对称,并且从所述机头的前缘点扩张到所述机身中段,所述机头轮廓由经过所述前缘点且与所述对称面垂直的水平面分成上表面和下表面,所述下表面在所述机头轮廓从所述前缘点扩张到所述机身中段时相对于所述水平面向下凸出的程度大于所述上表面在所述机头轮廓从所述前缘点扩张到所述机身中段时相对于所述水平面向上凸出的程度;以及连接到所述机头的一对前翼以及连接到所述机尾的一对后翼,所述一对前翼和所述一对后翼呈串列翼布局布置,所述一对前翼在所述机头上的布置位置在垂直于所述水平面的竖向方向上邻近所述水平面。

[0008] 在一些实施例中,所述水平面与所述机头轮廓相交于左分界线和右分界线,所述左分界线与所述机身中段相交于第一左端点,所述右分界线与所述机身中段相交于第一右端点,所述对称面与所述机头轮廓相交于上轮廓线 and 下轮廓线,所述上轮廓线与所述机身中段相交于上端点,所述下轮廓线与所述机身中段相交于下端点,所述机头轮廓的由所述对称面截取的横截面形状的形心,位于所述左分界线在所述对称面上的投影的靠近所述下端点的一侧,并且位于所述投影的中垂线的靠近所述前缘点的一侧。

[0009] 在一些实施例中,所述上端点与所述下端点之间的在所述竖向方向上的间距限定所述机头的高度,所述机头的高度为H,所述前缘点与所述上端点之间的在所述竖向方向上

的间距为 h_1 , h_1 在0到0.3H的范围内,所述前缘点与所述下端点之间的在所述竖向方向上的间距为 h_2 , h_2 在0.7H到H的范围内。

[0010] 在一些实施例中, h_1 在0.1H到0.2H的范围内,并且 h_2 在0.8H到0.9H的范围内。

[0011] 在一些实施例中,所述上轮廓线,在从所述前缘点到所述上端点的方向上,为高度逐渐增加的上翘曲线,所述下轮廓线,在从所述前缘点到所述下端点的方向上,为高度逐渐降低的下倾曲线。

[0012] 在一些实施例中,所述上表面和所述下表面均为从所述机头的前缘点扩张到所述机身中段的连续曲面。

[0013] 在一些实施例中,所述上轮廓线和所述下轮廓线界定所述机头轮廓在所述对称面上的投影形状的边界。

[0014] 在一些实施例中,所述前翼在所述机头上的布置位置在所述竖向方向上更靠近所述上端点,而不是所述下端点。

[0015] 在一些实施例中,所述前翼在所述机头上的布置位置与所述上端点之间的在所述竖向方向上的间距在0到0.3H的范围内。

[0016] 在一些实施例中,所述前翼在所述机头上的布置位置在所述竖向方向上高于所述后翼在所述机尾上的布置位置。

[0017] 在一些实施例中,所述前翼在所述机头上的布置位置在平行于所述对称面且平行于所述水平面的前后方向上更靠近所述前缘点,而不是所述第一左端点。

[0018] 在一些实施例中,所述前缘点与所述第一左端点之间的在所述前后方向上的间距限定所述机头的长度,所述机头的长度为L,L在H到1.5H的范围内,所述布置位置与所述前缘点之间的在所述前后方向上的间距在0到0.3L的范围内。

[0019] 在一些实施例中,所述机头在所述水平面上的投影的轮廓包括分别从所述前缘点延伸到所述机身中段的左轮廓线和右轮廓线,所述左轮廓线和所述右轮廓线关于所述对称面对称,并且分别与所述机身中段相交于第二左端点和第二右端点,所述第二左端点在所述竖向方向上不高于所述第一左端点,并且所述第二左端点与所述第一左端点之间的在所述竖向方向上的间距为 h_3 , h_3 在0到0.4H的范围内。

[0020] 在一些实施例中,所述第二左端点与所述第二右端点之间的在垂直于所述对称面的横向方向上的间距限定所述机头的宽度,所述机头的宽度为W,W在H到1.5H的范围内。

[0021] 在一些实施例中,所述机身中段和所述机尾的轮廓是蝌蚪形或截锥形的。

[0022] 在一些实施例中,所述一对前翼和所述一对后翼呈前翼前掠且后翼后掠的X型布局,所述一对前翼的前翼面积小于所述一对后翼的后翼面积。

[0023] 在一些实施例中,所述前翼面积是所述后翼面积的50%到80%。

[0024] 在一些实施例中,所述前翼的前缘前掠角和所述后翼的前缘后掠角均不超过 25° 。

[0025] 在一些实施例中,所述一对前翼中的每个前翼包括前翼翼梢,所述前翼翼梢的前缘在平行于所述对称面且平行于所述水平面的前后方向上比所述前缘点更靠前。

[0026] 在一些实施例中,所述一对前翼的翼展短于所述一对后翼的翼展,所述一对前翼中的每个前翼包括前翼翼梢、前翼翼根以及在所述前翼翼梢与所述前翼翼根之间延伸的前翼本体,所述一对后翼中的每个后翼包括后翼翼梢、后翼翼根以及在所述后翼翼梢与所述后翼翼根之间延伸的后翼本体,所述垂直起降飞行器还包括关于所述对称面对称地布置的

一对细长连杆,所述一对细长连杆中的每个细长连杆基本平行于所述对称面延伸,在所述一对前翼中的相应一个前翼的前翼翼梢处连接到所述相应一个前翼,并且在所述一对后翼中的与所述相应一个前翼对应的相应一个后翼的后翼本体处连接到所述相应一个后翼,所述垂直起降飞行器包括多个旋翼,所述多个旋翼关于所述对称面对称地布置在所述连杆上,并且被配置成用于给所述垂直起降飞行器提供垂直动力。

[0027] 在一些实施例中,所述多个旋翼包括至少六个旋翼。

[0028] 在一些实施例中,所述连杆包括在所述前翼翼梢与所述后翼本体之间的中间部段、从所述中间部段延伸超出所述前翼翼梢的前部部段、以及从所述中间部段延伸超出所述后翼本体的后部部段,所述中间部段、所述前部部段和所述后部部段上均布置有旋翼。

[0029] 在一些实施例中,所述多个旋翼中的每个旋翼的旋转轴线垂直于所述水平面定向。

[0030] 在一些实施例中,所述多个旋翼被布置在所述连杆的背离所述水平面的一侧。

[0031] 在一些实施例中,所述旋翼包括桨叶以及将所述桨叶可旋转地联接到所述连杆的联接机构,所述旋翼的至少所述桨叶在所述竖向方向上被定位成高于所述机身。

[0032] 在一些实施例中,所述一对后翼中的每个后翼包括后翼翼梢,所述后翼翼梢处布置有垂直尾翼,所述垂直尾翼包括固定的垂直安定面和可操作以操纵航向的方向舵。

[0033] 在一些实施例中,所述垂直起降飞行器包括关于所述对称面对称地布置并且被配置成用于给所述垂直起降飞行器提供水平动力的一对水平推进器,所述一对水平推进器中的每个水平推进器靠近所述一对后翼中的相应一个后翼的后翼翼根、在所述相应一个后翼的前缘或后缘处连接到所述相应一个后翼,所述一对水平推进器是一对涵道风扇或一对螺旋桨。

[0034] 在一些实施例中,所述垂直起降飞行器还包括关于所述对称面对称地布置的一对起落架。所述一对起落架中的每个起落架包括:第一支腿,所述第一支腿包括连接到所述机身的第一端、以及与所述第一端相反的第二端;第二支腿,所述第二支腿包括连接到所述机身的第三端、以及与所述第三端相反的第四端;以及连接在所述第二端与所述第四端之间的中段,所述中段包括连接所述第二端的第一部段、连接所述第四端的第二部段以及连接所述第一部段和所述第二部段的折弯部段,所述折弯部段被配置成朝着所述机身弯曲,以使得在所述垂直起降飞行器停放在平坦的基面上时,所述第一部段和所述第二部段接触所述基面,而所述折弯部段不接触所述基面。

[0035] 在一些实施例中,所述第一部段和所述第二部段是细长的,并且所述第一部段和所述第二部段共线。

[0036] 在一些实施例中,所述第一部段和所述第二部段均沿着平行于所述对称面且平行于所述水平面的前后方向定向。

[0037] 在一些实施例中,所述第一支腿的由平行于所述水平面的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力。

[0038] 在一些实施例中,所述第二支腿的由平行于所述水平面的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力。

[0039] 在一些实施例中,所述第一支腿是细长的,并且与所述第一部段成 45° 到 135° 的夹角。

[0040] 在一些实施例中,所述第二支腿是细长的,并且与所述第二部段成 45° 到 135° 的夹角。

[0041] 在一些实施例中,所述第一支腿、所述第二支腿、所述第一部段和所述第二部段共面于第一平面,所述第一平面相对于所述对称面倾斜,所述折弯部段在远离所述对称面的方向上相对于所述第一平面偏移。

[0042] 在一些实施例中,所述折弯部段平行于所述对称面。

[0043] 在一些实施例中,所述折弯部段包括连接所述第一部段的第一部分、连接所述第二部段的第二部分、以及连接所述第一部分和所述第二部分的第三部分,所述第三部分平行于所述第一部段和所述第二部段。

[0044] 根据本申请的另一个方面,提供了一种用于飞行器的起落装置,所述飞行器包括机身,其特征在于,所述起落装置包括被配置成关于所述机身的对称面对称地布置的一对起落架,所述一对起落架中的每个起落架包括:第一支腿,所述第一支腿包括连接到所述机身的第一端、以及与所述第一端相反的第二端;第二支腿,所述第二支腿包括连接到所述机身的第三端、以及与所述第三端相反的第四端;以及连接在所述第二端与所述第四端之间的中段,所述中段包括连接所述第二端的第一部段、连接所述第四端的第二部段以及连接所述第一部段和所述第二部段的折弯部段,所述折弯部段被配置成朝着所述机身弯曲,以使得在所述飞行器停放在平坦的基面上时,所述第一部段和所述第二部段接触所述基面,而所述折弯部段不接触所述基面。

[0045] 在一些实施例中,所述第一部段和所述第二部段是细长的,并且所述第一部段和所述第二部段共线。

[0046] 在一些实施例中,所述第一部段和所述第二部段均沿着平行于所述对称面且平行于与所述对称面垂直的平面的方向定向。

[0047] 在一些实施例中,所述第一支腿的由与所述对称面垂直的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力。

[0048] 在一些实施例中,所述第二支腿的由与所述对称面垂直的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力。

[0049] 在一些实施例中,所述第一支腿是细长的,并且与所述第一部段成 45° 到 135° 的夹角。

[0050] 在一些实施例中,所述第二支腿是细长的,并且与所述第二部段成 45° 到 135° 的夹角。

[0051] 在一些实施例中,所述第一支腿、所述第二支腿、所述第一部段和所述第二部段共面于第一平面,所述第一平面相对于所述对称面倾斜,所述折弯部段在远离所述对称面的方向上相对于所述第一平面偏移。

[0052] 在一些实施例中,所述折弯部段平行于所述对称面。

[0053] 在一些实施例中,所述第一平面与所述对称面的夹角在 0° 到 50° 之间。优选地,所述夹角为 40° 。

[0054] 在一些实施例中,所述折弯部段包括连接所述第一部段的第一部分、连接所述第二部段的第二部分、以及连接所述第一部分和所述第二部分的第三部分,所述第三部分平行于所述第一部段和所述第二部段。

[0055] 本申请的垂直起降飞行器利用下凸型机头轮廓与串列翼布局的结合,能够满足小尺寸、高载重的要求,尤其适用于城市空中交通场景。

附图说明

[0056] 下面将结合附图来更彻底地理解并认识本申请的上述和其它方面。应当注意的是,附图仅为示意性的,并非按比例绘制。在附图中:

[0057] 图1示意性地示出了根据本申请优选实施例的垂直起降飞行器的立体图;

[0058] 图2示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的另一立体图;

[0059] 图3示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的侧视图;

[0060] 图4示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的前视图;

[0061] 图5示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的后视图;

[0062] 图6示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的俯视图;

[0063] 图7示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的仰视图;

[0064] 图8示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的机头的机头轮廓;

[0065] 图9示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的机身的由该对称面截取的横截面轮廓;

[0066] 图10示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的机头的沿着图6的线I-I截取的横截面轮廓;以及

[0067] 图11示意性地示出了图1所示的垂直起降飞行器的左侧起落架的沿着图3的线II-II截取的横截面轮廓。

具体实施方式

[0068] 下面结合示例详细描述本申请的具体实施例。应理解到,这些示例性实施例并不意味着对本申请形成任何限制。此外,在不冲突的情况下,本申请的实施例中的特征可以相互组合。在不同的附图中,相同的部件用相同的附图标记表示,且为简要起见,省略了其它的部件,但这并不表明本申请的垂直起降飞行器不可包括其它部件。此外,为简要起见,没有在附图中标出并在下文描述垂直起降飞行器的所有部件。还应理解到,附图中各部件的尺寸、比例关系以及部件的数目均不作为对本申请的限制。

[0069] 图1至图7描绘了根据本申请优选实施例的垂直起降飞行器1。该垂直起降飞行器1可用作UAM交通工具,用于载人或载货。垂直起降飞行器1包括机身3,该机身3包括机头5、机尾7以及在机头5与机尾7之间延伸的机身中段9。此外,如下文将要描述的,垂直起降飞行器1还包括垂直推进装置和水平推进装置,以用于给垂直起降飞行器1提供动力。具体而言,垂直推进装置被配置成用于给垂直起降飞行器1提供垂直动力,并且水平推进装置被配置成用于给垂直起降飞行器1提供水平动力。应理解到,垂直推进装置和水平推进装置可以是本领域中任何合适类型的推进装置,并且可以是相同或不同的推进装置。例如,垂直推进装置和水平推进装置可以由同一倾转动力系统提供。在垂直起降飞行器1具有垂直推进装置和水平推进装置两套动力系统的情况下,这两套动力系统互为补充,能够提高垂直起降飞行器1的安全性和可靠性。

[0070] 如图4至图7所示,机头5的机头轮廓被配置为关于垂直起降飞行器1的对称面A对

称,并且从机头5的前缘点P1扩张到机身中段9。如在本申请中所使用的,垂直起降飞行器1的对称面A是指将垂直起降飞行器1分成基本互为镜像的两个半部的假想平面。但应理解到,这并不意味着本申请的垂直起降飞行器1被限制为完全关于对称面A对称。例如,垂直起降飞行器1可以在对称面A的一侧上具有某些部件或部分,而在另一侧上没有这种部件或部分。此外,如在本申请中所使用的,机头5的前缘点P1是指机头5的在垂直起降飞行器1的运动方向(即,前后方向)上最靠前的点或部位(该部位可以近似为一个假想的点)。因此,机头5的前缘点P1在对称面A上。换言之,对称面A经过机头5的前缘点P1。此外,如在本申请中所使用的,“轮廓”是构成、界定一个图形或物体的周围边缘的外围界定,表示的是该图形或物体的整体外形。

[0071] 请继续参见图1至图4,机头5的机头轮廓由经过前缘点P1且与对称面A垂直的水平面B分成上表面51和下表面53。水平面B也是假想平面。如图1至图3所最佳示出的,机头5的下表面53在机头轮廓从前缘点P1扩张到机身中段9时相对于水平面B向下凸出的程度大于机头5的上表面51在机头轮廓从前缘点P1扩张到机身中段9时相对于水平面B向上凸出的程度。这使得机头5的机头轮廓呈下凸型。

[0072] 请参见图1至图2以及图6至图7,垂直起降飞行器1还包括连接到机头5的一对前翼11以及连接到机尾7的一对后翼13。该对前翼11和该对后翼13呈串列翼(tandem wing)构型布置。也就是说,前翼11和后翼13为前后布置,并且前翼11和后翼13既是升力面,又互为配平面。在这种串列翼布局中,垂直起降飞行器1的气动焦点位于前翼11与后翼13之间。该对前翼11在机头5上的布置位置在垂直于水平面B的竖向方向15上邻近水平面B。如本申请中所使用的,机翼的布置位置是指该机翼的翼根前缘点所处的位置。

[0073] 本发明人已经意识到,本申请的垂直起降飞行器1的下凸型机头轮廓与串列翼布局的结合提供了显著的优势。具体而言,本申请的垂直起降飞行器1利用下凸型机头轮廓与串列翼布局的结合,能够满足小尺寸、高载重的要求,尤其适用于UAM场景。

[0074] 首先,由于前翼11和后翼13既是升力面,又互为配平面,这使得垂直起降飞行器1能够以较小的展长实现较大的气动升力面积。一方面,这有利于垂直起降飞行器1的小型化,以适应UAM场景下的起降和存放要求。另一方面,这使得垂直起降飞行器1以小尺寸实现高载重。

[0075] 传统的机头轮廓通常呈上凸型(即,对应于机头5的下表面53在机头轮廓从前缘点P1扩张到机身中段9时相对于水平面B向下凸出的程度小于机头5的上表面51在机头轮廓从前缘点P1扩张到机身中段9时相对于水平面B向上凸出的程度的情况)或对称型(即,对应于机头5的下表面53在机头轮廓从前缘点P1扩张到机身中段9时相对于水平面B向下凸出的程度与机头5的上表面51在机头轮廓从前缘点P1扩张到机身中段9时相对于水平面B向上凸出的程度相同的情况)。

[0076] 在前翼11在机头5上的布置位置在竖向方向15上邻近水平面B的情况下,相比于传统的上凸型轮廓和对称型轮廓,机头5的下凸型机头轮廓使得机头5(前缘点P1)能够距离前翼11更近地设置。因此,在相同的机身体积下,相比于传统的上凸型轮廓和对称型轮廓,机头5的下凸型机头轮廓使得前翼11能够相对于后翼13更靠前布置,从而使前翼11与后翼13之间的间距更大。一方面,这能够显著地缩短机身3的长度,从而降低机身机构的重量占比,提高垂直起降飞行器1的载重能力。另一方面,垂直起降飞行器1的气动焦点能够更靠后布

置。在飞行器领域中,为了保证平飞状态下的飞行静稳定性,需要使飞行器的重心位于气动焦点之前。对于本申请的垂直起降飞行器1,由于气动焦点能够更靠后布置,因而能够给垂直起降飞行器1提供更大的重心调节范围。

[0077] 此外,由于前翼11和后翼13既是升力面又互为配平面,这能够较大程度地增加垂直起降飞行器1的升阻比,气动效率更高。前翼11和后翼13互为配平面也能够给垂直起降飞行器1提供更大的重心调节范围。更大的重心调节范围意味着垂直起降飞行器1更大的载重灵活性。

[0078] 由此可见,相比于现有技术中的垂直起降飞行器,本申请的垂直起降飞行器1利用下凸型机头轮廓与串列翼布局的结合,能够满足小尺寸、高载重的要求,尤其适用于UAM场景。

[0079] 图8示意性地示出了垂直起降飞行器1的机头5的机头轮廓。图9示意性地示出了垂直起降飞行器1的机身3的由对称面A截取的横截面轮廓,在图9中以假想线C示意性地表示机头5与机身中段9的分界线。图10示意性地示出了垂直起降飞行器1的机头5的沿着图6的线I-I截取的横截面轮廓,该横截面轮廓例如可以是机头5与机身中段9的交界轮廓。

[0080] 如图8所示,水平面B与机头轮廓相交于左分界线S1和右分界线S2。左分界线S1与机身中段9相交于第一左端点PL1,右分界线S2与机身中段9相交于第一右端点PR1。由于机头5的机头轮廓关于对称面A对称,因此左分界线S1与右分界线S2也关于对称面A对称。对称面A与机头轮廓相交于上轮廓线S3和下轮廓线S4。上轮廓线S3与机身中段9相交于上端点PU,下轮廓线S4与机身中段9相交于下端点PD。在一些实施例中,上轮廓线S3和下轮廓线S4界定机头轮廓在对称面A上的投影形状的边界。也就是说,上轮廓线S3和下轮廓线S4界定机头5在竖向方向15上的最外轮廓。在其它部分实施例中,上轮廓线S3和下轮廓线S4可以不是机头5在竖向方向15上的最外轮廓。

[0081] 如图9所示,第一左端点PL1在对称面A上的投影为PL1',并且左分界线S1在对称面A上的投影为P1与PL1'的连线。相应地,第一右端点PR1在对称面A上的投影与PL1'重合,并且右分界线S2在对称面A上的投影与P1与PL1'的连线重合。机头5的下凸型机头轮廓可以是这样的:机头轮廓的由对称面A截取的横截面形状的形心M,位于左分界线S1的在对称面A上的投影(即,P1与PL1'的连线)的靠近下端点PD的一侧,并且位于该投影的中垂线D的靠近前缘点P1的一侧。这种下凸型机头轮廓尤其有益于提供前述的优势。

[0082] 请继续参见图9,上端点PU与下端点PD之间的在竖向方向15上的间距限定机头5的高度,机头5的高度为H。在一些实施例中,上端点PU与下端点PD在竖向方向15上对准。在其它部分实施例中,上端点PU可以在在竖向方向15上不与下端点PD对准,即,彼此偏移。前缘点P1与上端点PU之间的在竖向方向15上的间距为h1,并且前缘点P1与下端点PD之间的在竖向方向上的间距为h2。在一些实施例中,h1在0到0.3H的范围内,并且h2在0.7H到H的范围内。例如,当h1为0时,h2为H,前缘点P1与上端点PU之间的在竖向方向15上的间距为0,上轮廓线S3为直线。在这种情况下,当上轮廓线S3和下轮廓线S4界定机头5在竖向方向15上的最外轮廓时,上表面51为从前缘点P1延伸到机身中段9的平坦表面。也就是说,上表面51在机头轮廓从前缘点P1扩张到机身中段9时相对于水平面B向上凸出的程度为零。优选地,h1在0.1H到0.2H的范围内,并且h2在0.8H到0.9H的范围内。更优选地,h1为0.15H,并且h2为0.85H。在一些实施例中,H可以在1.2米到2米的范围内。优选地在1.2米到1.6米的范围内。

[0083] 在一些实施例中,如图9所最佳示出的,上轮廓线S3,在从前缘点P1到上端点PU的方向上,为高度逐渐增加的上翘曲线。下轮廓线S4,在从前缘点P1到下端点PD的方向上,为高度逐渐降低的下倾曲线。在这些示例中的一个中,上表面51和下表面53均为从机头5的前缘点P1扩张到机身中段9的连续曲面。这种连续曲面有利于提高气动性能。

[0084] 如图2和图4所最佳示出的,前翼11在机头5上的布置位置在竖向方向15上更靠近上端点PU,而不是下端点PD。在一些实施例中,前翼11在机头5上的布置位置与上端点PU之间的在竖向方向15上的间距在0到0.3H的范围内。在一些实施例中,前翼11连接到机头5的布置位置高于后翼13在机尾7上的布置位置。但应理解到,本申请不限于此。

[0085] 此外,如图2、图4、图6和图7所最佳示出的,前翼11在机头5上的布置位置在平行于对称面A且平行于水平面B的前后方向19上更靠近前缘点P1,而不是第一左端点PL1(或第一右端点PR1)。前缘点P1与第一左端点PL1之间的在前后方向19上的间距限定机头5的长度(即,P1与PL1'的连线的长度),机头5的长度为L。L可以是任何合适的值。例如,L在H到1.5H的范围内。又如,L可以小于H或者大于1.5H。

[0086] 在一些实施例中,前翼11在机头5上的布置位置与前缘点P1之间的在前后方向19上的间距在0到0.3L的范围内。这是由下凸型机头轮廓提供的益处。但应理解到,本申请不限于此。

[0087] 如图7所示,机头5在水平面B上的投影的轮廓(例如,图7所示的机头5的仰视图轮廓)包括分别从前缘点P1延伸到机身中段9的左轮廓线S5和右轮廓线S6。左轮廓线S5和右轮廓线S6关于对称面A对称,并且分别与机身中段9相交于第二左端点PL2和第二右端点PR2(图10)。第二左端点PL2与第二右端点PR2之间的在垂直于对称面A的横向方向21上的间距限定机头5的宽度,机头5的宽度为W。W可以是任何合适的值。例如,W可以在H到1.5H的范围内。又如,W可以小于H或者大于1.5H。

[0088] 第二左端点PL2可以在竖向方向15上不高于第一左端点PL1。第二左端点PL2与第一左端点PL1之间的在竖向方向15上的间距为 h_3 , h_3 在0(第二左端点PL2与第一左端点PL1重合)到0.4H的范围内。在其它部分实施例中,第二左端点PL2可以在在竖向方向15上高于第一左端点PL1。

[0089] 在一些实施例中,如图1和图4所最佳示出的,垂直起降飞行器1的机头5的下表面53可以开设有至少一个视窗40。至少一个视窗40可以占据下表面53的60%、70%、80%甚至90%的面积。在例如垂直起降飞行器1用于载人时,这能够给驾驶员(如有)和乘客提供良好的视野。

[0090] 请参见图1至图7和图9,机身中段9和机尾7的轮廓也是关于对称面A对称的。在一些实施例中,机身中段9和机尾7的轮廓是蝌蚪形的。具体而言,机身3从机身中段9的最宽部强烈地收缩直到机尾7。蝌蚪形的机身中段9和机尾7能够很好地支持层流边界层,并且减小飞行器的浸润面积。但应理解到,本申请的机身中段9和机尾7的轮廓不限于此。例如,机身中段9和机尾7的轮廓也可以是截锥形。在这种情况下,机尾7的轮廓接近截锥体或梯形棱柱。

[0091] 请参见图6和图7,一对前翼11和一对后翼13呈前翼前掠且后翼后掠的X型布局。这种X型布局能够进一步增大前翼11与后翼13之间的间距,从而能够给垂直起降飞行器1提供更大的重心调节范围。

[0092] 在一些实施例中,一对前翼11的前翼面积小于一对后翼13的后翼面积。前翼面积小于后翼面积有利于使气动焦点后移。优选地,前翼面积是后翼面积的50%到80%。更优选地,前翼面积是后翼面积的60%到70%。在一些实施例中,前翼的前翼面积在8平方米到10平方米之间。

[0093] 在一些实施例中,前翼11的前缘前掠角和后翼13的前缘后掠角均不超过 25° 。如在本申请中所使用的,前掠角和后掠角为机翼的前缘或后缘在水平面B上的投影与垂直于对称面A的横向方向21的夹角。优选地,前翼11的前缘前掠角为 10° ,后翼13的前缘后掠角为 15° 。

[0094] 请继续参见图6和图7,每个前翼11包括前翼翼梢11a、前翼翼根11b以及在前翼翼梢11a与前翼翼根11b之间延伸的前翼本体11c,并且每个后翼13包括后翼翼梢13a、后翼翼根13b以及在后翼翼梢13a与后翼翼根13b之间延伸的后翼本体13c。

[0095] 在一些实施例中,一对前翼11中的每个前翼11包括前翼翼梢11a。前翼翼梢11a的前缘在平行于对称面A且平行于水平面B的前后方向19上比前缘点P1更靠前。

[0096] 在一些实施例中,后翼13的后翼翼梢13a处布置有垂直尾翼20。垂直尾翼20包括固定的垂直安定面(未标出)和可操作以操纵航向的方向舵(未示出)。在这些实施例中的一个中,垂直尾翼20包括在竖向方向15上延伸超出后翼13的上部部段20a、以及与上部部段20a相反且在竖向方向15上延伸超出后翼13的下部部段20b。例如,方向舵可以被设置在上部部段20a上。又如,方向舵可以被设置在下部部段20b上。再如,方向舵可以分为两部分,并且分别设置在上部部段20a和下部部段20b上。

[0097] 在一些实施例中,一对前翼11的翼展短于一对后翼13的翼展。垂直起降飞行器1还可包括关于对称面A对称地布置的一对细长连杆23。每个细长连杆23基本平行于对称面A延伸,在一对前翼11中的相应一个前翼11的前翼翼梢11a处连接到相应一个前翼11,并且在一对后翼13中的与相应一个前翼11对应的相应一个后翼13的后翼本体13c处连接到相应一个后翼13。垂直推进装置包括关于对称面A对称地布置在连杆23上的多个旋翼25。多个旋翼25被配置成用于给垂直起降飞行器1提供水平动力。因此,垂直起降飞行器1是包括串列翼和旋翼的复合翼垂直起降飞行器。旋翼25例如可以被电动驱动。

[0098] 一方面,这种前翼翼展短于后翼翼展和连杆连接方式的结合构型能够使得机翼展向外形连续,有利于气动性能。另一方面,这种前翼翼展短于后翼翼展和连杆连接方式的结合构型有利于缩短连杆23通过机翼传力的距离,减小旋翼25在垂直起降时由于机翼刚度带来的位置与角度变化。

[0099] 在一些实施例中,多个旋翼25包括至少六个旋翼25。在这些实施例中的一个中,如图1至图3和图6所最佳示出的,多个旋翼25包括八个旋翼25。在一些实施例中,每个连杆23包括在前翼翼梢11a与后翼本体13c之间的中间部段23a、从中间部段23a延伸超出前翼翼梢11a的前部部段23b、以及从中间部段23a延伸超出后翼本体13c的后部部段23c。中间部段23a、前部部段23b和后部部段23c上均布置有旋翼25。在这些实施例中的一个中,如图1至图3和图6所最佳示出的,每个连杆23的中间部段23a上布置有两个旋翼25,前部部段23b和后部部段23c上各布置有一个旋翼25。这种旋翼布置尤其有益于补偿全机重心的变化,能够给垂直起降飞行器1提供更大的重心调节范围。

[0100] 在一些实施例中,多个旋翼25中的每个旋翼25的旋转轴线垂直于水平面B定向。在

其它部分实施例中,多个旋翼25中的每个旋翼25的旋转轴线可以不垂直于水平面B定向。在一些实施例中,多个旋翼25被布置在连杆23的背离水平面B的一侧。

[0101] 如图1和图2所示,旋翼25包括桨叶25a以及将桨叶25a可旋转地联接到连杆23的联接机构25b。旋翼25的至少桨叶25a在竖向方向15上被定位成高于机身3。优选地,旋翼25的桨叶25a的旋转范围在竖向方向15上不与前翼11、后翼13和机身3交叠。

[0102] 应理解到,尽管上文描述了垂直起降飞行器1包括通过连杆23连接到前翼11、后翼13的旋翼25,但应理解到,垂直起降飞行器1也可以包括其它类型的旋翼,并且本申请不限于此。例如,垂直起降飞行器1可以包括联接到机身中段9上的单旋翼,以给垂直起降飞行器1提供水平动力。又如,垂直起降飞行器1可以包括通过合适的机构布置在机身3两侧上的串列双旋翼,以给垂直起降飞行器1提供水平动力。

[0103] 垂直起降飞行器1的水平推进装置可以包括关于对称面A对称地布置并且被配置成用于给垂直起降飞行器1提供水平动力的一对水平推进器。例如,每个水平推进器被配置成并且定向成加速前后方向19上的空气流动。每个水平推进器靠近一对后翼13中的相应一个后翼13的后翼翼根13b连接到相应一个后翼13。水平推进器的这种布置位置有利于覆盖尽可能多的后翼面积,从而提高增升效果,从而提高气动效率。对于本申请的串列翼布局,在后翼13处提供更大的升力更为有利。此外,水平推进器连接到后翼13有利于垂直起降飞行器1的全机重心的平衡。在一些实施例中,水平推进器可以在相应一个后翼13的后缘处连接到相应一个后翼13。这能够进一步帮助垂直起降飞行器1的全机重心的平衡。在其它部分实施例中,水平推进器也可以在相应一个后翼13的前缘处连接到相应一个后翼13。由于水平推进器的尾流速度通常高于入流速度,因此水平推进器的这种布置位置可以进一步提高增升效果,从而提高气动效率。

[0104] 一对水平推进器可以是一对涵道风扇(例如,图1至图7所示的涵道风扇27)或一对螺旋桨,并且一对水平推进器中的每个水平推进器限定旋转轴线。在一些实施例中,水平推进器的旋转轴线平行于对称面A且平行于水平面B延伸。在一些实施例中,水平推进器的旋转轴线被配置成沿着前后方向19定向,并且在垂直于对称面A的竖向方向15上高于后翼13的弦平面。水平推进器的这种布置方式可以加速后翼上的表面气流,进一步提高增升效果,从而提高气动效率。

[0105] 如图1至图7所示,垂直起降飞行器1还包括一对起落架30。每个起落架30包括:第一支腿31,其包括连接到机身3的第一端31a、以及与第一端31a相反的第二端31b;第二支腿33,其包括连接到机身3的第三端33a、以及与第三端33a相反的第四端33b;以及连接在第二端31b与第四端33b之间的中段35。中段35包括连接第二端31b的第一部段35a、连接第四端33b的第二部段35b以及连接第一部段35a和第一部段35b的折弯部段35c。折弯部段35c被配置成朝着机身3弯曲,以使得在垂直起降飞行器1停放在平坦的基面上时,第一部段35a和第一部段35b接触基面,而折弯部段35c不接触基面。如在本申请中所使用的,基面是指能够停放垂直起降飞行器1的诸如停机坪、路面之类的表面。

[0106] 本发明人已经意识到,本申请的垂直起降飞行器1的起落架30能够提供显著的优势。一方面,由于在垂直起降飞行器1停放在平坦的基面上时,仅中段35的第一部段35a和第一部段35b接触基面,这使得应力集中在第一部段35a和第一部段35b上。在第一部段35a和第一部段35b受到基面的冲击时,折弯部段35c能够允许第一部段35a和第一部段35b稍微形

变以缓冲冲击。另一方面,由于折弯部段35c朝着机身3弯曲,折弯部段35c能够形成登机台阶,这能够减少制造材料,降低飞行器重量。例如,折弯部段35c上可以形成有脚踏面。

[0107] 在一些实施例中,如图7所最佳示出的,第一部段35a和第二部段35b是细长的,并且第一部段35a和第二部段35b共线。例如,第一部段35a和第二部段35b均沿着平行于对称面A且平行于水平面B的前后方向19定向。

[0108] 在一些实施例中,如图11所最佳示出的,在第一支腿31的被平行于水平面B的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力。类似地,第二支腿33的被平行于水平面B的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形。

[0109] 在一些实施例中,第一支腿31是细长的,并且与第一部段35a成 45° 到 135° 的夹角。在一些实施例中,第二支腿33是细长的,并且与第二部段35b成 45° 到 135° 的夹角。

[0110] 在一些实施例中,如图4和图5所最佳示出的,第一支腿31、第二支腿33、第一部段35a和第二部段35b共面于第一平面(未示出)。该第一平面相对于对称面A倾斜。优选地,该第一平面与对称面A的夹角在 0° 到 50° 之间,优选地为 40° 。在这些实施例中的一个中,如图4和图5所示,折弯部段35c在远离对称面A的方向上相对于第一平面偏移。例如,折弯部段35c可以平行于对称面A。相比于折弯部段35c不相对于第一平面偏移的情况,折弯部段35c的这种构型能够增大折弯部段35c与机身3之间的在横向方向21上的间距,从而使得能以较短的起落架外延尺寸提供合适的登机台阶。这能够进一步减少制造材料,从而降低飞行器重量。

[0111] 在一些实施例中,折弯部段35c包括连接第一部段35a的第一部分351、连接第二部段35b的第二部分352、以及连接第一部分351和第二部分352的第三部分353。第三部分353平行于第一部段35a和第二部段35b。

[0112] 起落架30的尺寸可以被配置成支撑垂直起降飞行器1以架高前翼11、后翼13和连杆23,使其远离登机人员的头顶。例如,起落架30的尺寸可以被配置成将前翼11、后翼13和连杆23架高到不低于1.8米。

[0113] 应理解,起落架30也能够用于其它类型的飞行器,以提供前述的优势。也就是说,本申请还提出了一种用于飞行器的起落装置,该起落装置包括前述的一对起落架30。飞行器例如可以是任何合适的无人或载人飞行器,并且具有任何合适的机翼和动力配置。类似于上文结合垂直起降飞行器1描述的,该对起落架30被配置成关于该飞行器的机身的对称面(例如,前述的对称面A)对称地布置。每个起落架30包括:第一支腿31,其包括连接到该飞行器的机身的的一端31a、以及与一端31a相反的第二端31b;第二支腿33,其包括连接到该飞行器的机身的第三端33a、以及与第三端33a相反的第四端33b;以及连接在第二端31b与第四端33b之间的中段35。中段35包括连接第二端31b的第一部段35a、连接第四端33b的第二部段35b以及连接第一部段35a和第二部段35b的折弯部段35c。折弯部段35c被配置成朝着该飞行器的机身弯曲,以使得在该飞行器停放在平坦的基面上时,第一部段35a和第二部段35b接触基面,而折弯部段35c不接触基面。如在本申请中所使用的,飞行器的对称面是指将飞行器分成基本互为镜像的两个半部的假想平面。但应理解到,这并不意味着飞行器被限制为完全关于该对称面对称。

[0114] 在一些实施例中,第一部段35a和第二部段35b是细长的,并且第一部段35a和第二部段35b共线。在一些实施例中,第一部段35a和第二部段35b均沿着平行于对称面且平行于与对称面垂直的平面(例如,前述的水平面B)的方向(例如,前述的前后方向19)定向。在一

些实施例中,第一支腿31的由与对称面垂直的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力。在一些实施例中,第二支腿33的由与对称面垂直的平面截取的横截面的轮廓均为水滴形,以减小阻力。

[0115] 在一些实施例中,第一支腿31是细长的,并且与第一部段35a成 45° 到 135° 的夹角。在一些实施例中,第二支腿33是细长的,并且与第二部段35b成 45° 到 135° 的夹角。在一些实施例中,第一支腿31、第二支腿33、第一部段35a和第二部段35b共面于第一平面(未示出)。该第一平面相对于对称面倾斜。优选地,该第一平面与对称面的夹角在 0° 到 50° 之间,优选地为 40° 。在这些实施例中的一个中,折弯部段35c在远离对称面的方向上相对于第一平面偏移。例如,折弯部段35c可以平行于对称面。在一些实施例中,折弯部段35c包括连接第一部段35a的第一部分351、连接第二部段35b的第二部分352、以及连接第一部分351和第二部分352的第三部分353。第三部分353平行于第一部段35a和第二部段35b。

[0116] 应理解,术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”仅用于将一个元件或部分与另一个元件或部分区分开来,但是这些元件和/或部分不应受到此类术语的限制。

[0117] 以上结合具体实施例对本申请进行了详细描述。显然,以上描述以及在附图中示出的实施例均应被理解为是示例性的,而不构成对本申请的限制。对于本领域技术人员而言,可以在不脱离本申请的精神的情况下对其进行各种变型或修改,这些变型或修改均不脱离本申请的范围。

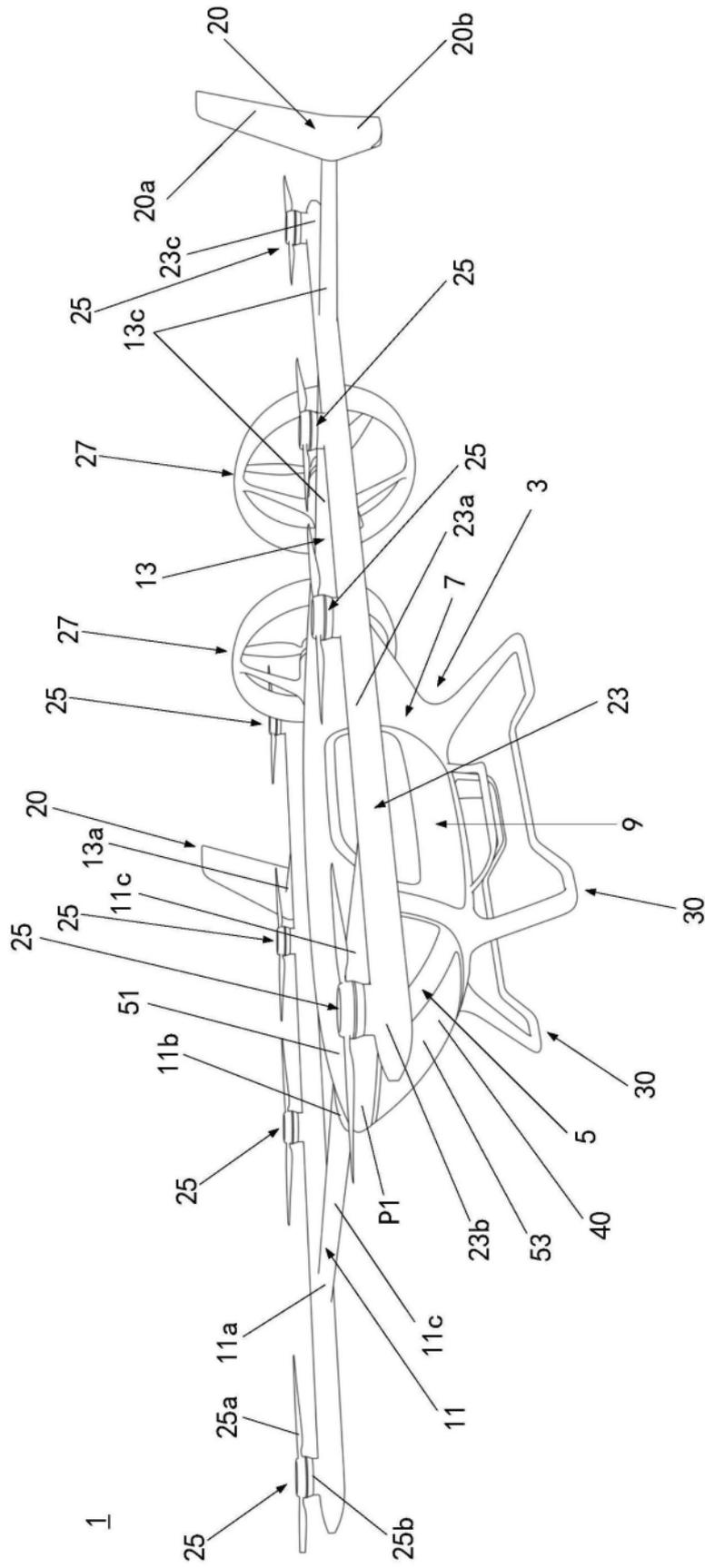


图1

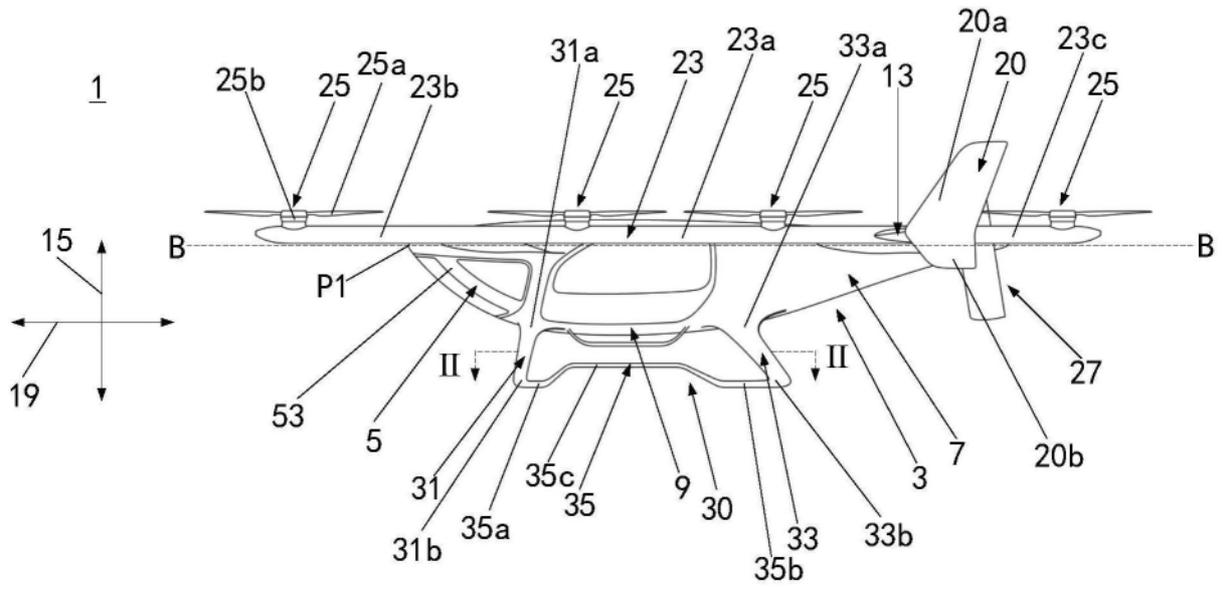


图3

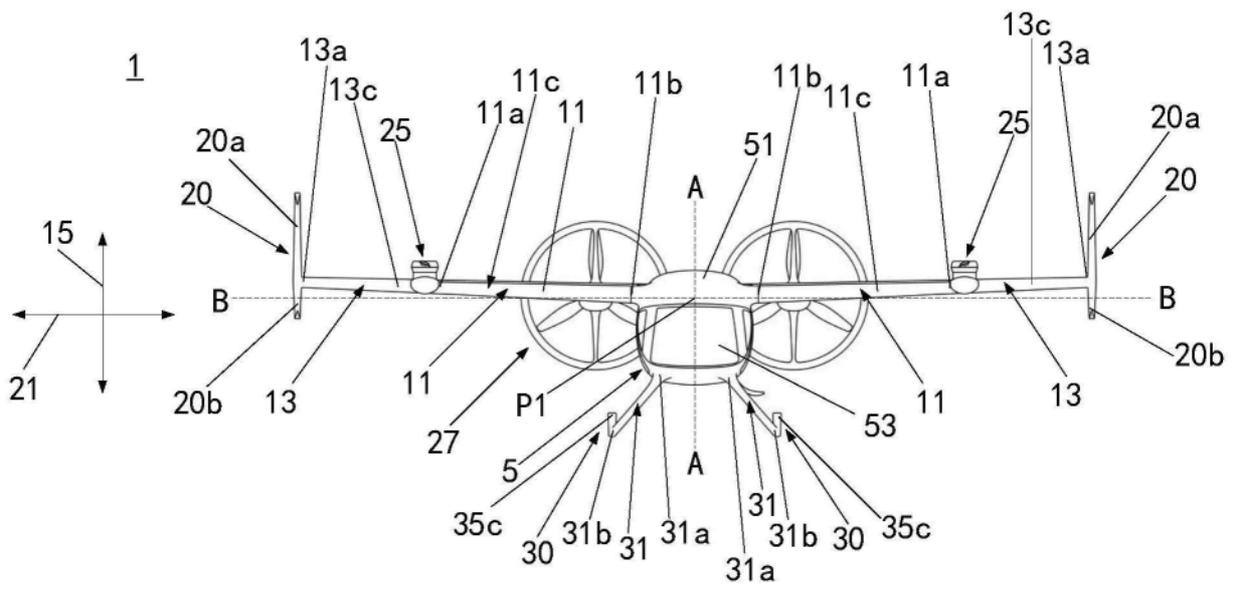


图4

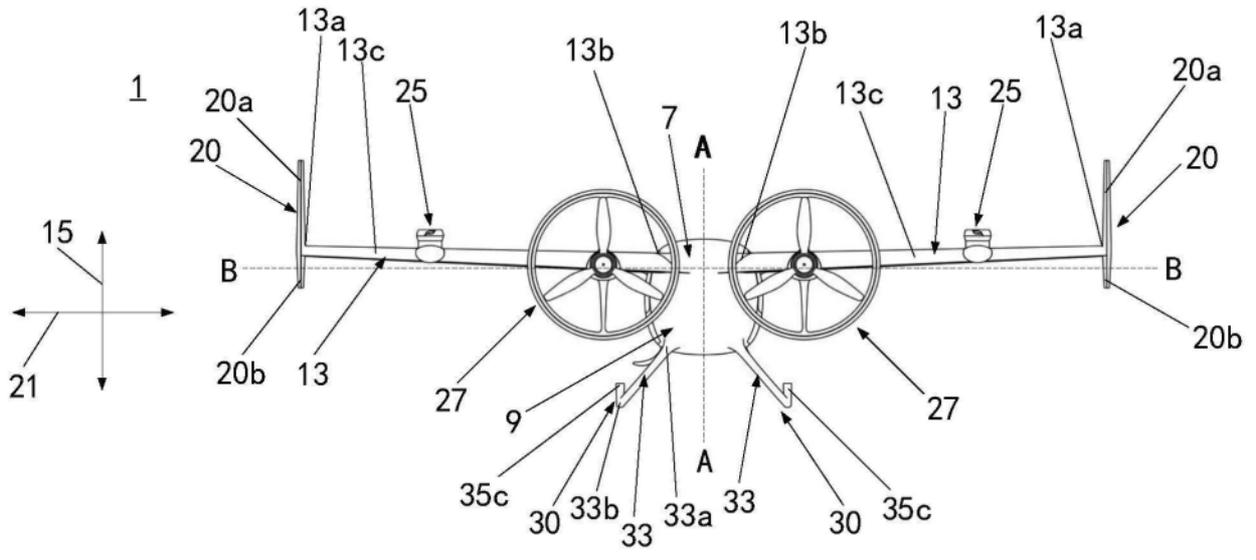
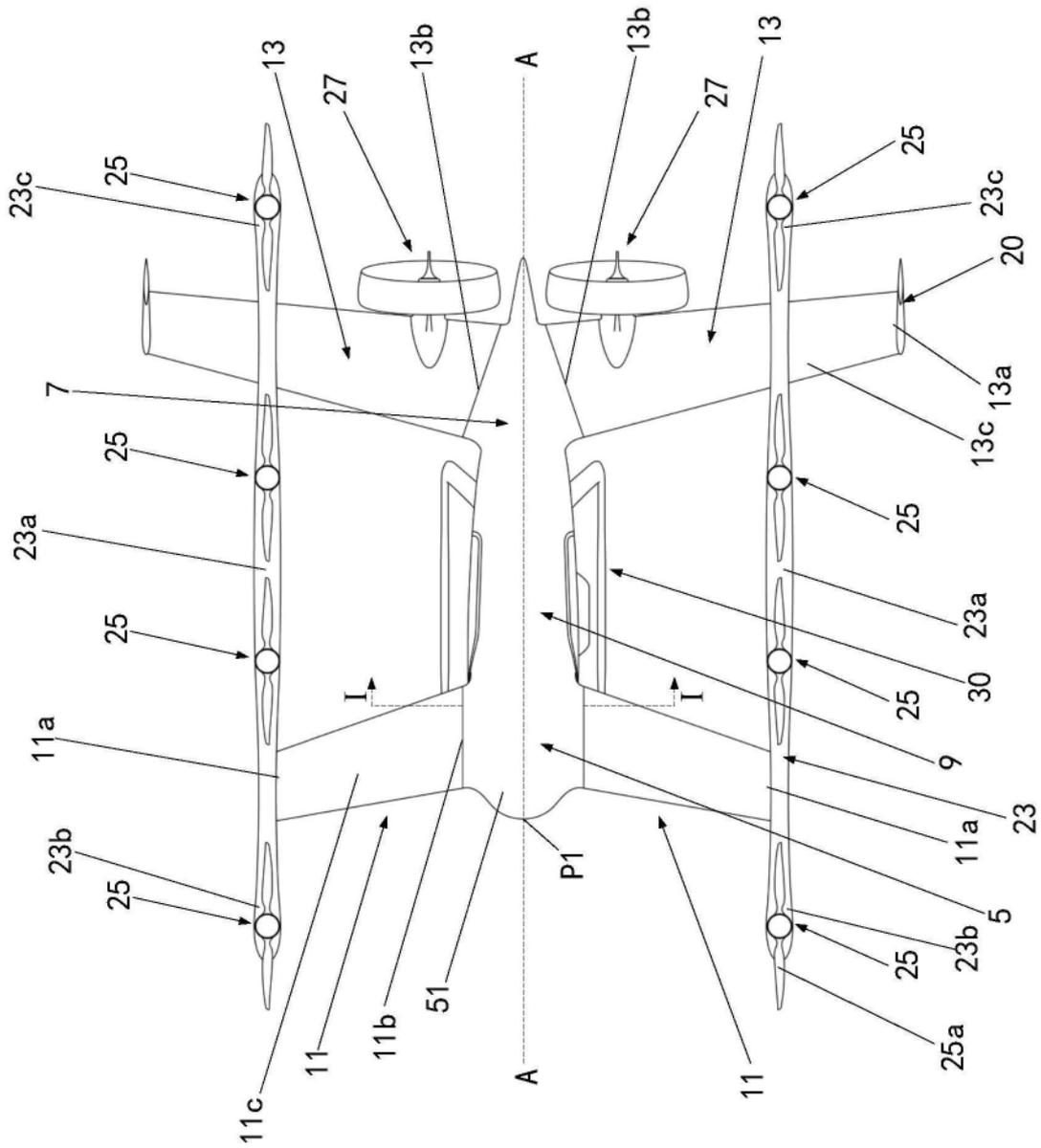


图5



1

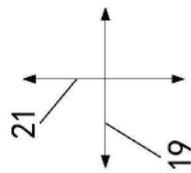


图6

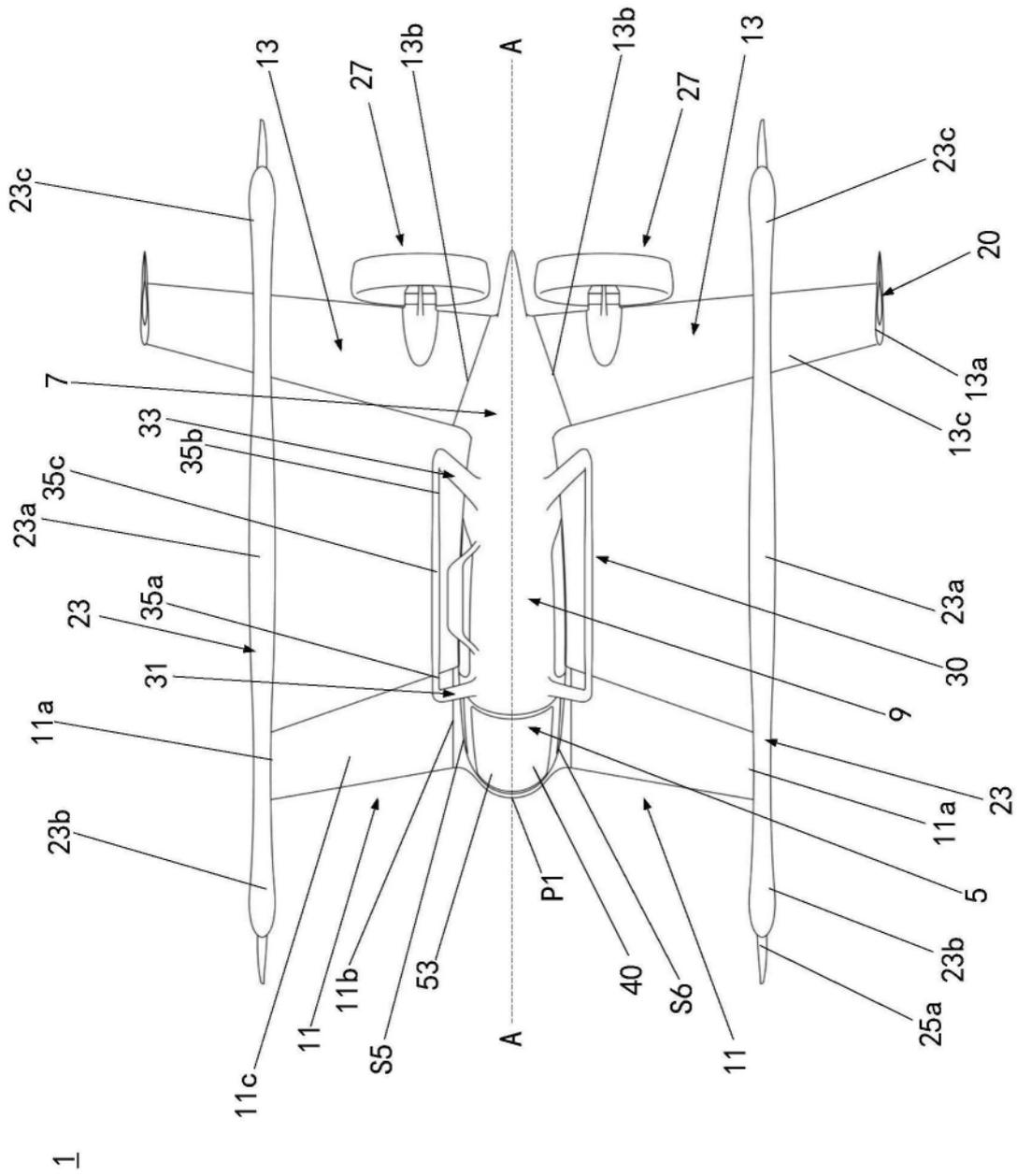


图7

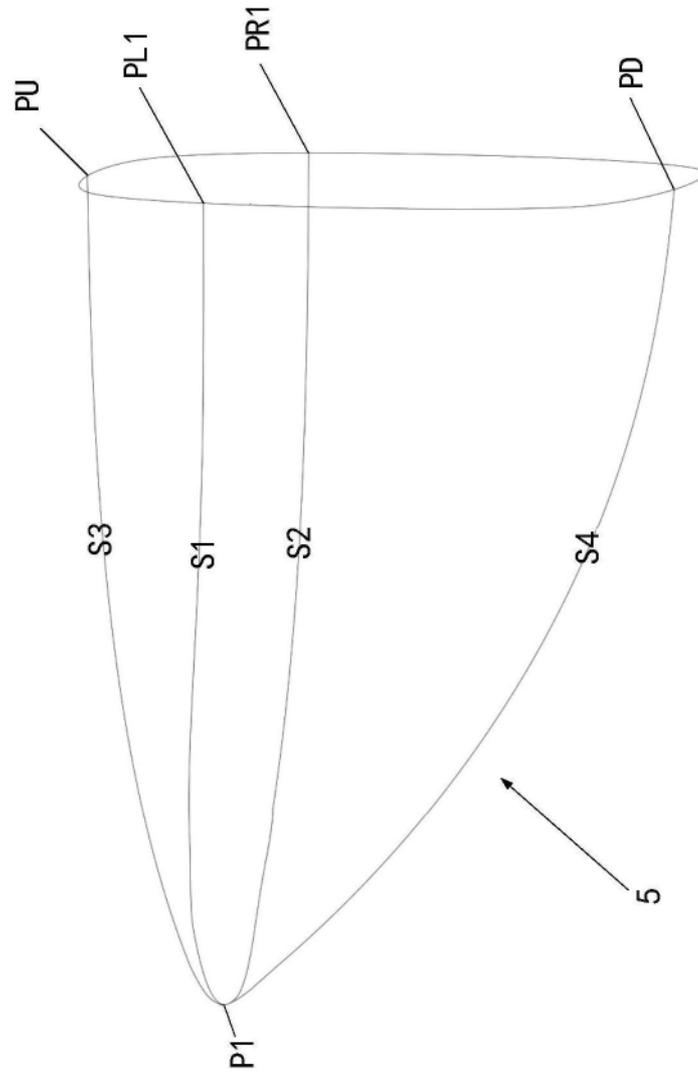


图8

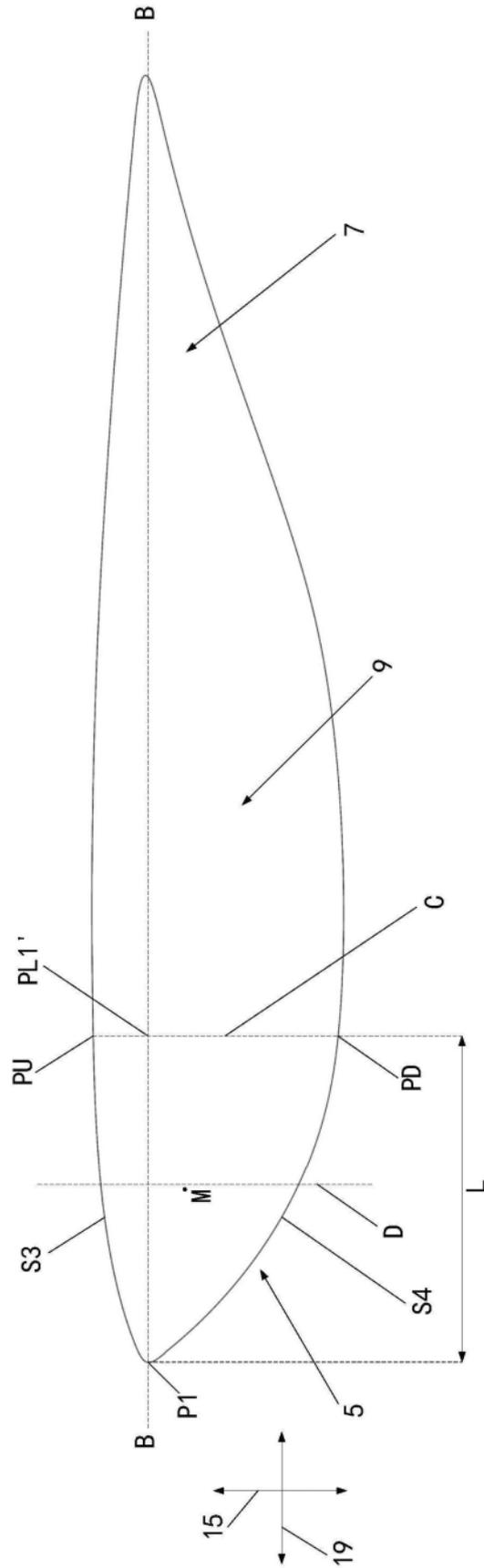


图9

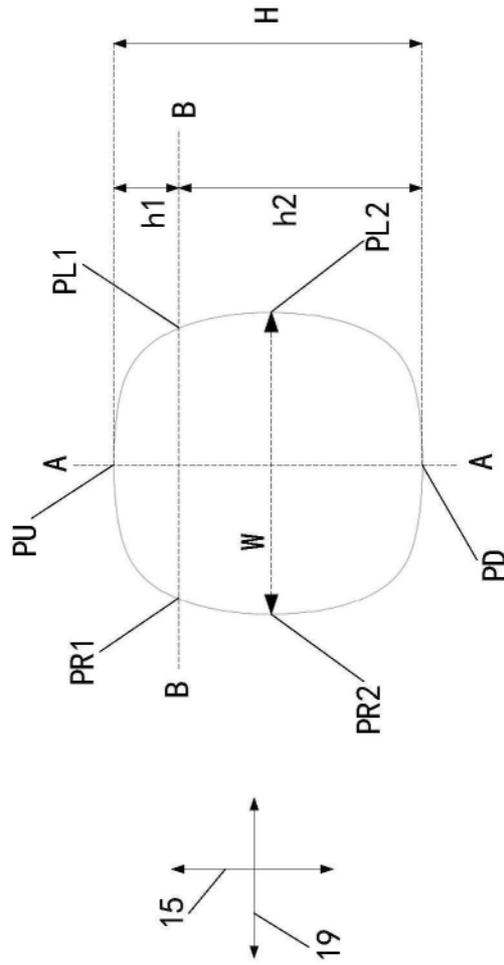


图10

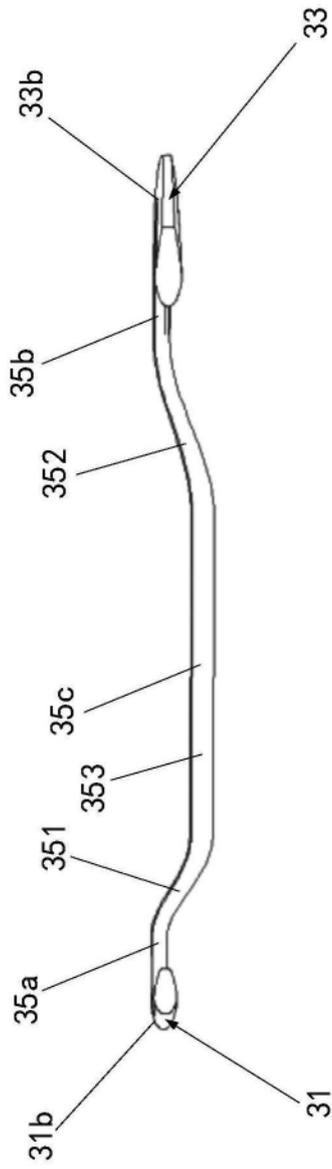


图11